

TORQUE MEASURING DEVICE

Patent Number: JP2060496
Publication date: 1990-02-28
Inventor(s): TAWARA HIROSHI
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Requested Patent: ☐ JP2060496
Application Number: JP19880210277 19880824
Priority Number(s):
IPC Classification: H02P8/00; G01L5/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To instantaneously measure the state of torque load changing and to hold a stable measuring accuracy by rotating a stepping motor and detecting a change of winding current generated in each phase with a coil winding.

CONSTITUTION: When a driving circuit 12 of a motor is actuated by an AC power source, a winding current is generated in output terminals (a) to (d) and common terminals (e) and (f) in each phase 1 to 4 of a coil wound on an iron core of the 4-phase PM type stepping motor 11. Because of a flow of this winding current in a measuring part 13 connected through fine resistor 16, probes (detecting terminal) of an oscilloscope, not shown, are connected respectively to connection terminals g.k.h.l, i.m, j.n. By this connection, the stepping motor 11 generates the winding current, and its fluctuation is instantaneously detected by the oscilloscope as the change of an output current detected from the measuring part. Here the output current change (waveform) detected at this time serves as the instantaneous torque fluctuation.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-60496

⑬ Int. Cl.⁵

H 02 P 8/00
G 01 L 5/00

識別記号

庁内整理番号

S 7315-5H
H 7409-2F

⑭ 公開 平成2年(1990)2月28日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 トルク測定装置

⑯ 特 願 昭63-210277

⑰ 出 願 昭63(1988)8月24日

⑱ 発 明 者 田 原 博 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
⑳ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

トルク測定装置

2. 特許請求の範囲

パーマネント・マグネティック型のステッピングモータと、このステッピングモータを作動させる駆動回路と、前記ステッピングモータからの出力電流を検出する機能を有する測定装置とを備えたトルク測定装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、プリンタやワードプロセッサの駆動アクチュエータとして用いられるステッピングモータのトルク負荷変動を測定するトルク測定装置に関するものである。

従来の技術

近年、トルク測定装置は、プリンタやワードプロセッサの制御用として各種モータが用いられており、多機能な市場ニーズにより、制御方法の複雑化・高精度化が要求されるため、モータの諸特

性に関する測定装置がますます重要視されている。

以下の従来のトルク測定装置について説明する。

第4図a、b及び第5図は従来のトルク測定装置の構成を示すものである。図において、1は回転軸、G₁～G₄は回転軸1のねじれにより発生する表面せん断応力を、抵抗の変化として変換する抵抗線ひずみゲージ、A₁～A₄は記録計、2は抵抗線ひずみゲージに供給する交流電源である。

以上のように構成されたトルク測定装置について以下その動作について説明する。

まず、トルク変換器の回転軸表面に抵抗線ひずみゲージG₁～G₄を左右対象に取り付けたモータの回転軸1に一定周波数の交流電圧を印加させる。回転軸1のねじれから回転軸1の表面にせん断応力が発生するため、それを抵抗線ひずみゲージG₁～G₄により抵抗に変化させ、不平衡電圧を発生させる。発生した不平衡電圧を増幅器により増幅させ、その変化を記録計A₁～A₄で測定する。

発明が解決しようとする課題

しかしながら、上記の従来の構成では、回転軸

3 ページ

1 に直接抵抗線ひずみゲージ $G_1 \sim G_4$ を取り付けているため、低速回転時の場合には、測定精度は保持できるが、高速回転した場合、そのゲージ $G_1 \sim G_4$ がはがれやすくなるので、測定精度が十分出ないという欠点を有している。

本発明は、上記従来の問題点を解決するもので、トルク負荷変動の様子が瞬時に測定でき、また、安定した測定精度が保持できるトルク測定装置を提供するものである。

課題を解決するための手段

この目的を達成するために本発明のトルク測定装置は、パーマネント・マグネティック型（以下、P M 型という）のステッピングモータと駆動回路とステッピングモータからの出力電流を検出する機能を有する測定装置とを有している。

作用

この構成によって、ステッピングモータが回転することにより、コイルを巻き付けた各相に発生する巻線電流の変化を、微小抵抗を介して電圧の変化として検出することにより、ステッピングモ

ータにかかるトルク変動を測定することができる。

これは、公知の学術論文「プロシーディングス・アイ・イーイー（Proc.I E E）」で発表された「ステッピングモータにおける電磁気的な減衰（Electromagnetic damping in Stepping Motors；P.J. Lawrenson 著 1976 年）」に記載された内容の一部を利用したものである。P M 型ステッピングモータにおいて発生するトルクは、

$$\text{トルク} : T = -pn\phi \sin p\theta \quad \dots\dots(1)\text{式}$$

$$= i \cdot k \quad (k = -pn\phi \sin p\theta, \text{比例定数}) \quad \dots\dots(2)\text{式}$$

という関係が成り立つ。ただし、(1)式において、 i は巻線電流、 n はコイルの巻回数、 ϕ は永久磁石による鎖交磁束のピーク値、 p は極対数（通常は 2 p である）、 θ は P M 型モータ内で回転するロータの回転角とする。ここで、 n 、 ϕ 、 p は、各ステッピングモータ固有の値であり、 θ はロータの回転によりトルクが発生するため、(2)式が成り立つものである。

ゆえに、P M 型モータにおいて発生するトルク

5 ページ

の相対的な変動は、巻線電流により決定することができる。

実施例

以下本発明の一実施例について、図面を参照しながら説明する。第 1 図は本発明の実施例におけるトルク測定装置の主要部及び全体のブロック図である。第 1 図において、11 は測定対象である P M 型のステッピングモータ、12 はこのステッピングモータの駆動回路、13 は微小抵抗を介した測定部、14 は出力電流の検出用オシロスコープである。また、第 2 図は本発明の第 1 の実施例を示すステッピングモータ 11 と駆動回路 12 と測定部 13 との主要部のブロック図である。第 2 図において、11 は 4 相 P M 型ステッピングモータ、12 は駆動回路、13 は微小抵抗値を有する抵抗 16 を介した結線を測定ポイント数分直列に結線した測定部である。

本実施例では、ステッピングモータ 11 の 1 相 ~ 4 相の各トルク負荷変動を測定するものである。

以上のように構成されたトルク測定装置につい

6 ページ

て、以下その動作を説明する。

まず、第 1 図において、交流電源によってモータの駆動回路 12 を作動させると、第 2 図の 4 相 P M 型ステッピングモータ 11 の鉄心に巻かれたコイルの各 1 ~ 4 相の出力端子 a ~ d とコモン端子 e ~ f に巻線電流が発生する。この巻線電流は、微小抵抗 16 を介して結線した測定部 13 を流れるため、測定ポイントをオシロスコープ 14 のプローブ（検出端子）を用い、第 2 図で示すように接続する。すなわち、1 相から 4 相のトルク測定は、接続端子 g・k、h・l、i・m、j・n のそれぞれにプローブを接続する。この接続により、ステッピングモータ 11 に発生した巻線電流の変化を測定部から検出された出力電流の変化として、瞬時オシロスコープ 14 に検出される。この時検出した出力電流の変化（波形）が、瞬時のトルク変動である。

また、この波形変化を第 3 図のように、X-Y プロッタ 15 を用いることにより、連続記録することが可能となる。この時の連続記録した波形が、

ア ページ

トルク変動である。

以上のように本実施例によれば、ステッピングモータからの巻線電流の変化を微小抵抗を介した測定部を設けることにより、ステッピングモータの回転軸の高・低速回転に影響されることなく、相対的なトルク変動を瞬時に、また連続的に安定した測定精度を保持しながら測定することができる。

なお、第3図の実施例において連続記録用としてX-Yプロッタとしたが、簡易的な出力装置として陰極線管やプリンタとしてもよいことは言うまでもない。

発明の効果

以上のように本発明は、微小抵抗を介した測定部と、出力電流の検出装置とを設けることにより、安定した測定精度を保持しながら、瞬時または連続的に変化する相対的なトルク変動を測定することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は本発明の第1の実施例にお

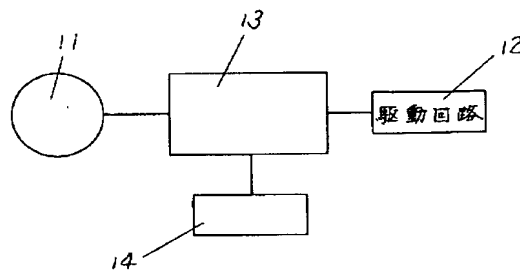
けるトルク測定装置の主要部及び全体のブロック図、第3図は本発明の第2の実施例を示すブロック図、第4図a、bは従来のトルク測定方法を示すモータの回転軸の側面図及び正面図、第5図は同じく電気回路部の同路図である。

11……PM型ステッピングモータ、12……駆動回路、13……測定部。

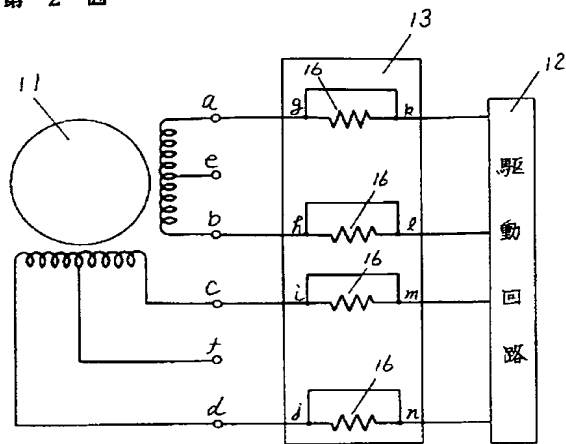
代理人の氏名 弁理士 栗 野 重 孝 ほか1名

11 --- PM 型 ステッピングモータ
12 --- 駆動回路
13 --- 測定部

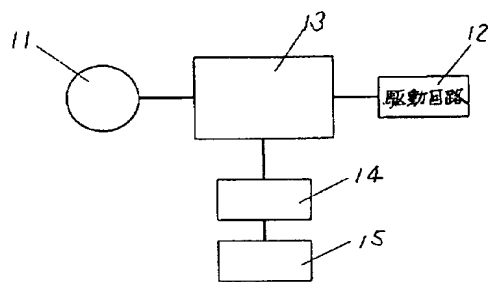
第 1 図



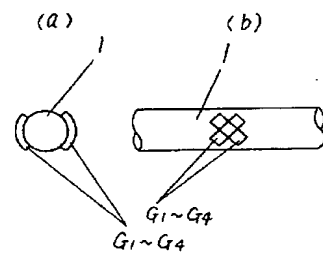
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

